

凯里市万潮风电场项目

水土保持监测总结报告

建设单位：华润风电（凯里）有限公司

监测单位：贵州天保生态股份有限公司

2021年7月



目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	2
1.1 项目概况.....	2
1.2 水土流失防治工作情况.....	7
1.3 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容、方法及过程	12
2.1 监测内容.....	12
2.2 监测方法.....	16
2.3 监测过程.....	19
3 重点部位水土流失动态监测结果	24
3.1 防治责任范围监测结果.....	24
3.2 取土（石）监测结果.....	26
3.3 弃土监测结果.....	26
4 水土流失防治措施监测结果	28
4.1 工程措施监测结果.....	28
4.2 植物措施监测结果.....	29
4.3 水土保持措施防治效果.....	31
5 土壤流失情况监测	31
5.1 水土流失面积.....	59
5.2 土壤流失量.....	59
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	61
5.4 水土流失危害.....	61
6 水土流失防治效果监测结果	62
6.1 扰动土地整治率.....	62
6.2 水土流失总治理度.....	62
6.3 拦渣率.....	62
6.4 土壤流失控制比.....	63
6.5 林草植被恢复率.....	63
6.6 林草覆盖率.....	64
7 结论	65
7.1 水土流失动态变化.....	65
7.2 水土保持措施评价.....	65
7.3 存在问题及建议.....	67
7.4 综合结论.....	68

附图：

- 1、地理位置图；
- 2、水土保持防治责任范围图。

开发建设项目水土保持监测特性表

填表时间：2021年7月

主体工程主要技术指标											
项目名称			凯里市万潮风电场项目								
建设规模	III 级中型	建设单位		华润风电(凯里)有限公司							
		联系人/联系方式		苏国强/17785581424							
		建设地点		贵州省黔东南州凯里市							
		所在流域		长江水利委员会							
		工程总投资		66449.78 万元							
		工程总工期		31 个月							
水土保持监测指标											
监测单位			贵州天保生态股份有限公司		联系人及电话			朱波/13765124637			
自然地理类型			低中山地貌		防治标准			一级			
监测内容	监测指标		监测方法(设施)		监测指标			监测方法(设施)			
	1、水土流失状况监测		调查、巡查监测		2、防治责任范围监测			调查			
	3、水土保持措施情况监测		调查、巡查监测		4、防治措施效果监测			调查、巡查监测			
	5、水土流失危害监测		现场巡查监测		水土流失背景值			930.99t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围			176.38hm ²		土壤容许流失量			500 t/km ² ·a			
防治措施		<p>工程措施有：表土剥离 12.93 万 m³，土地整治 51.48hm²，排水沟 10523m³，沉砂池 11 座，挡土墙 24121m³，植物槽 1400m³，排水涵管 1046m，截水沟 915m，急流槽 100m，雨水口 42 套，雨水检查井 12 座，双壁波纹管 350m。</p> <p>植物措施有：撒播草种 27.66hm²，林草抚育 37.22hm²，镀锌铁丝网喷播植草 9.29hm²，喷播植草(素喷) 1.16hm²，挂植物攀爬网 17238m²，爬山虎 29694 株，种植马尾松 50000 株，种植小金竹 13100 株，铺设草皮 1033m²，种植大叶黄杨球 129 株，大叶黄杨苗 2326 株，金叶女贞苗 4478 株，红叶石楠球 34 株，杨梅树 3 株，批把树 5 株，桂花 20 株，香樟 40 株，樱花树 10 株，桃树 5 株，石榴树 2 株，桔子树 2 株，大叶女贞 12 株。</p> <p>临时措施有：临时拦挡 16827m，临时苫盖 27.66hm²，临时排水沟 21099m，临时沉砂池 5 座。</p>									
监测结论	分类指标		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量						
	扰动土地整治率		>95	99.38	防治措施面积	37.48 hm ²	永久建筑物及硬化面积		13.68hm ²	扰动土地总面积	51.48 hm ²
	水土流失总治理度		>97	99.15	防治责任范围面积		51.48hm ²	水土流失总面积		37.80hm ²	
	土壤流失控制比		≥1	1.02	工程措施面积		0.26hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² ·a	
	拦渣率		>95	99.97	植物措施面积		37.22hm ²	监测土壤流失情况		494.73t/km ² ·a	
	林草植被恢复率		>99	99.14	可恢复林草植被面积		37.54hm ²	林草类植被面积		37.22hm ²	
	林草覆盖率		>27	72.30	实际开挖(石、渣)量		48.58 万 m ³	总回填(石、渣)量		48.58 万 m ³	
水土保持治理达标评价			截止至 2021 年 7 月，六项指标均达到并超过《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)中建设类一级标准目标值。								
总体结论		建设单位在工程建设过程中，采取了适宜的水土保持工程措施和植物措施，水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果较为明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失量，基本达到了《水土保持方案报告书(报批稿)》中的设计要求。									
主要建议		建设单位在后期的运行过程中，对项目建设区可绿化的区域增加覆土绿化，加强对林草植被的管护力度，同时对生长情况较差的区域采取必要的养护和补植，提高林草植被恢复率。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

华润风电（凯里）有限公司建设的凯里市万潮风电场项目总装机容量为 50 兆瓦（安装 15 台单机容量为 2.0MW 的风电机组，8 台单机容量为 2.5MW 的风电机组），凯里市万潮风电场项目建设一座 110KV 升压站，送出线路单独立项，不包括在本次监测范围内；项目建设占地面积为 51.48hm²，其中永久占地面积为 14.32hm²，临时占地为 37.16hm²。

1.1.1 地理位置

凯里市万潮风电场项目位于贵州黔东南州凯里市万潮镇及炉山镇境内，周边有G60沪昆高速、S308省道和X889县道等多条公路通过交通条件较为便利。风电场场址范围地理坐标为东经 107°46'14.66"~107°47'14.81"，北纬 26°34'31.42"~26°39'16.10"。

1.1.2 建设性质及工程规模

凯里市万潮风电场项目由华润风电（凯里）有限公司投资建设，建设性质为新建，项目规模：级别为III等，工程规模为中型，装机容量为 50 兆瓦（安装 15 台单机容量为 2.0MW 的风电机组，8 台单机容量为 2.5MW 的风电机组）。

1.1.3 项目组成及分区

凯里市万潮风电场项目主要包括风机及箱变基础、安装场地、升压站建设、道路区、集电线路区、供水供电设施等工程项目。本项目划分为 6 个水土流失防治一级区，分别为：风机区、升压站区、临时施工场地区、集电线路区、道路区、附属系统区，并根据现场实际情况划分为 3 个二级分区。

1.1.4 项目占地面积及土石方数量

根据项目竣工验收资料，结合现场实际建设情况，截止 2021 年 7 月项目施工建设及投产运行期间，本项目占地包括永久占地和临时占地，共计 51.48hm²。永久占地主要包括风机及箱变基础、新建道路、改建道路、架空电缆区基础永久占地等，共计 14.32hm²。临时占地包括风机安装场、风机平台扰动边坡、直埋电缆及新建道路施工扰动边坡、改建道路施工扰动边坡及临时施工场地等，共计 37.16hm²。

本项目建设过程中，工程建设共开挖土石方总量为 48.58 万 m³，回填土石方

量 48.58 万 m³。无废弃土石方。本项目未使用弃渣场，未设置取土场和料场。

表 1.1 项目占地面积及占地性质分析表 **单位: hm²**

序号	项目组成		项目建设区		
	一级	二级	永久占地	临时占地	合计
1	风机区		0.72	3.75	4.47
2	升压站		1.31	0.00	1.31
3	临时施工场地区		0.00	0.49	0.49
4	集电线路区		0.06	0.49	0.55
5	道路区	新建道路区	12.23	31.49	43.72
		改建道路区	0.00	0.89	0.89
		小计	12.23	32.38	44.61
6	附属系统区		0.00	0.05	0.05
合计			14.32	37.16	51.48

1.1.5 工程投资及建设工期

本工程总投资 66449.78 万元，土建投资 11627.44 万元，其中银行贷款 80%，自筹 20%。项目所需资金由华润风电（凯里）有限公司根据年度投资计划统筹安排。

项目实际建设总工期 31 个月（于 2019 年 1 月开工建设，至 2020 年 8 月主体工程建设完工并发电），至 2021 年 7 月项目全部建设完工。本工程占地区域无城镇区域规划，无拆迁安置、无专项设施迁改建。

1.1.6 项目区自然概况

（1）地质构造

项目区位于扬子准台地—黔南台陷—贵定南北向构造变形区。场区内构造比较复杂，但是年代久远，构造迹象不明显。区内新构造运动总体表现为间歇性抬升，断块间差异运动不明显。

（2）地层

场区出露地层由新至老依次为：第四系全新统、二叠系下统、泥盆系、奥陶系下统。

（1）第四系全新统

残坡积碎石土（Q4el+dl）：以碎石为主，粘质粉土充填，表层含少量植物根系。厚度一般为 1~5m。

（2）二叠系下统

茅口组灰岩（P1m）：灰白、灰色，分布于场区的东北部小片区域，厚层、块状致密，碎屑结构，层理不清，含方解石脉及团块，层厚约 100m。

梁山组石英砂岩：主要分布于场区东北部，石英砂岩呈灰白色厚层细粒至中粒石英砂岩，砂岩中石英粒度一般为 0.1~0.25mm，部分可达 0.36mm，由硅质呈增长式胶结栖霞组灰岩（P1l+P1q）：灰岩呈灰、深灰色中厚层至厚层致密灰岩，含不规则状有机质页岩，厚度一般为 100m。

（3）泥盆系上统、中统

望城坡组灰岩：主要分布于场区最东侧，灰岩呈灰及深灰色，部分含有机质，下部夹厚层状、透镜状及豹皮状灰及深灰色细粒白云岩，厚度约 100m。

尧梭组白云岩（D3w+D3y）：白云岩呈深灰白色，细粒及中粒结构，层厚约 200m。

独山组鸡窝寨段白云岩（D2d3）：灰色、灰白色，主要分布于场区中部，块状构造，粗粒结构，层厚约 100m。

独山组宋家桥鸡泡段石英砂岩（D2d1+2）：浅灰、灰白色，厚层，细粒结构，颗粒呈牛棱角及半滚圆状，接触型及孔隙性硅质胶结。主要分布于场区中南部，层厚约 400m。

独山组上邦寨组石英砂岩（D2d）：浅灰色、灰白色中厚层至块状，下部夹粘土质粉砂岩及页岩，含植物碎片。主要分布于场区中南部，层厚约 180m。

（4）奥陶系下统

大湾组粉砂岩（O1d）：深灰色，薄层至中厚层，主要分布于场区西侧及南侧，层厚约 280m。

红花园组灰岩（O1h）：浅灰、灰色，以厚层状及块状为主，普遍含黄铁矿晶粒及微量海绿石，具发育的缝合线构造，部分因含白云岩团块而呈豹皮状构造。主要分布于场区西侧及南侧，层厚约 100m。

桐梓组白云岩（O1t）：灰色、浅灰色，以薄层及中厚层为主，常含石英砂粒及燧石结核，主要分布于场区西侧及南侧，一般层厚为 100m。

（3）地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，项目区地震动反应谱特征周期为 0.25s，地震动峰值加速度为 0.05g。从《地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表》查得该区地震基本烈度为 VI 度区，属基本稳定至稳定区。

（4）地形地貌

风电场区地形地貌类型属中山地貌，区内山脊(顶)呈东西向不规则形状排

布。山坡地形坡度一般为 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，局部可达 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。地形起伏较大，山脊顶部或台地地面高程为 1100m~1300m 之间，谷底高程 750m~650m，相对高差最高可达数百米。

(5) 水文

①地表水：项目区属长江流域沅江水系，属雨源山区峡谷型河流，其径流由降水形成，随降水变化而变化。项目区内主要水体为清水江二级支流万潮河和泡木林水库。

②地下水：根据区内岩土体特征与地下水赋存条件，地下水类型为潜水，可分为孔隙水与基岩裂隙水。

a) 孔隙水：赋存于第四系堆积物内，埋藏深度不一，接受大气降水补给，水量小，随季节变化明显。就近排泄于沟谷或下渗至基岩裂隙中。

b) 基岩裂隙水：补给来源为大气降水与上部孔隙水垂直入渗，沿节理裂隙向沟谷或地形低洼处排泄，地下水位随季节变化。推测场址区地下水位埋深较大。

c) 岩溶水：岩溶地区主要分布在场区中南部、东北部地区。区内未见大型溶洞发育，岩溶形态主要为岩溶洼地、落水洞、溶沟、溶槽及沿裂隙或层面发育的裂缝，场区未见流量较大且相对稳定的泉水出露，因此推测场区地下水埋藏较深。

(6) 气象

项目区属中亚热带湿润季风气候，四季分明，冬无严寒、夏无酷暑。根据万潮气象站的 1985 年~2014 年气象资料，项目区多年平均气温 15.8°C ，极端最高气温 40°C ，极端最低气温 -2.0°C ，多年平均日照时数 1236.3h， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温 4350°C 。多年平均风速 5.53m/s ，全年以 SW 风为多，多年平均年降水量 1240.1mm，项目地的最大一小时平均点雨量为 45mm，10 年一遇最大一小时降雨量为 68.85mm，20 年一遇最大一小时降雨量为 80.1mm，主要集中在 4~9 月，占全年降水量的 80%左右。年平均蒸发量 489mm，年平均相对湿度 80%。无霜期 298 天。主要灾害性天气有干旱、倒春寒、冰雹等，其中 7~9 月易出现夏旱，往往持续时间较长，影响严重，常导致农作物欠收。

(7) 土壤

项目区主要成土母岩为碳酸盐岩、砂页岩和砂岩，主要土壤类型为黄壤。项目区土壤厚度约为 10cm-50cm，pH 值为 6.0 左右。质地粘重，有较强的抗侵蚀

行和抗冲刷性，有机质和矿质养分较为丰富，适宜于灌草生长。

(8) 植被

项目区植被类型属亚热带常绿阔叶林。山顶区域主要以天然荒草地为主，山顶以下呈现灌丛—灌木丛—乔木林过渡，项目区适生树、草种有栎树、马尾松、算盘子、小叶女贞、火绒草、细柄草、蛇莓。项目区的林草覆盖率约为 49.76%。

(9) 容许土壤流失量

根据区域的土壤侵蚀类型与强度，项目区的容许土壤侵蚀模数为 $500t/km^2 \cdot a$ 。

(10) 侵蚀类型

本项目所在区域土壤侵蚀主要以水力侵蚀为主。

(11) 水土流失重点防治区划分情况

根据水利部《关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188号）和《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保〔2015〕82号），本项目位于凯里市万潮镇及炉山镇境内，为建设类项目，项目所在地不属于国家级重点防治区，但属于贵州省人民政府公告的水土流失重点预防保护区。该区水土流失类型以水力侵蚀为主，水土流失侵蚀方式为面蚀，属轻度流失区，项目区容许土壤侵蚀模数 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。但项目选址位于生态脆弱区，存在一定的制约性因素，需提高防护标准，因此，根据相关规程规范，本项目水土流失防治标准执行建设类一级标准。根据《开发建设项目水土流失防治标准》，水土保持方案应达到下列防治水土流失的基本目标；项目建设区的原有水土流失得到基本治理；新增水土流失得到有效控制；生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善；水土保持设施安全有效。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

华润风电（凯里）有限公司根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等法律法规的有关规定，华润风电（凯里）有限公司于2015年6月委托贵州天保生态股份有限公司承担凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书的编制工作；受贵州省水利厅委托，贵州省水土保持监测站于2015年9月10日在贵阳组织召开了《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书（送审稿）》技术评审会议并通过专家评审，根据专家意见修改完成《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿），并于2015年9月24日获得贵州省水利厅下发的批复《关于凯里市万潮风电场项目水土保持方案的批复》（黔水保函〔2015〕140号）。

1.2.2 水土保持工作组织开展情况

华润风电（凯里）有限公司在工程建设过程中较为重视水土保持工作，指定工程部全面负责落实工程建设过程中的水土保持工作，详细地安排各单位工程的施工顺序，为项目建设主要生产线上的各单位工程开工做好准备，并为其连续快速施工做好周密安排。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律法规的规定，开发建设单位和管理单位应设立专项监测设施对项目建设引起的水土流失状况进行监测，并定期向项目所在地水行政主管部门通报本单位水土流失防治工作的情况；工程竣工验收时应提交水土保持监测报告。为落实上述法律法规的规定，切实做好凯里市万潮风电场项目建设过程中的水土流失防治工作，保护项目区生态环境，2019年1月，华润风电（凯里）有限公司委托贵州天保生态股份有限公司承担凯里市万潮风电场项目水土保持监测调查工作，直至工程完工。

1.2.3 水土保持工程实施概况

监测结果显示，建设单位在建设过程中，各防治分区均采取了适宜的水土保持工程措施或植物措施，水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果比较明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，基本达到了《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书（报批稿）》的设计要求。

截止2021年7月，项目建设区实施的水土保持措施如下：

工程措施有：表土剥离 12.93 万 m³，土地整治 51.48hm²，排水沟 10523m³，沉砂池 11 座，挡土墙 24121m³，植物槽 1400m³，排水涵管 1046m，截水沟 915m，急流槽 100m，雨水口 42 套，雨水检查井 12 座，双壁波纹管 350m。

植物措施有：撒播草种 26.77hm²，林草抚育 37.22hm²，镀锌铁丝网喷播植草 9.29hm²，喷播植草（素喷）1.16hm²，挂植物攀爬网 17238m²，爬山虎 29694 株，种植马尾松 50000 株，种植小金竹 13100 株，铺设草皮 1033m²，种植大叶黄杨球 129 株，大叶黄杨苗 2326 株，金叶女贞苗 4478 株，红叶石楠球 34 株，杨梅树 3 株，批把树 5 株，桂花 20 株，香樟 40 株，樱花树 10 株，桃树 5 株，石榴树 2 株，桔子树 2 株，大叶女贞 12 株。

临时措施有：临时拦挡 16827m，临时苫盖 26.77hm²，临时排水沟 21099m，临时沉砂池 5 座。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测目的

(1) 施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控。了解项目建设中水土保持方案实施情况，掌握水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防控措施。

(2) 为项目的水土流失预测和制定防治方案提供依据。积累水土流失预测的实测资料和数据，为确定预测参数、预测模型等服务。

(3) 为项目的水土保持专项验收提供依据。通过对项目的水土保持监测说明施工、建设、生产运行中防治水土流失效果。

1.3.2 监测原则

(1) 全面调查与重点观测相结合。全面调查即对本项目水土流失防治责任范围进行核实，并对水土流失及其防治状况进行全面调查。在全面调查的基础上，确定水土流失及其防治效果监测的重点区域，并确定相应的观测方法。

(2) 定期调查和动态观测相结合。对水土流失防治分区、地形地貌、地面组成物质、植被种类、覆盖度等的变化情况，需通过定期调查获取。对土壤侵蚀形式、降水量、径流量、泥沙量、工程实施进展与防治效果等因子，根据项目不同阶段的变化情况，采用不同的观测方式进行动态观测。

(3) 调查、观测与巡查相结合。随着工程施工进度变化，场地水土流失存在的问题和隐患也在不断的变化。为了及时掌握各种可能出现的水土流失问题，现场隐患。除了调查与观测外，必须进行不断的巡查，制定巡查计划和工作表格，现场填写表格，并定期向水行政主管部门和建设单位汇报和提出相应的处理意见。建设单位在当地水行政主管部门的监督下，根据情况制定相应的处理方案，以保证水土保持监测的时效。

(4) 项目水土保持监测费用应纳入水土保持方案，建设期监测费用应由建设费列支，生产期的监测费用应由生产费用列支。

(5) 结合项目建设特点和新增水土流失预测结果，以管道工程区为监测重点；监测方法力求经济、适用和可操作；监测成果客观、及时、准确。

1.3.3 任务委托及监测工作组织

根据《中华人民共和国水土保持法》，建设单位于2019年1月委托贵州天保生态股份有限公司承担本项目的水土保持监测工作。接受委托之后，我单位即

成立了凯里市万潮风电场项目水土保持监测项目部，负责该项目的水土保持监测工作。项目部成员共 7 名，工程师 3 名，助理工程师 4 名，具有水土保持监测上岗证书人员 7 名，专业涉及水土保持、水文水资源、林学等领域。

1.3.4 监测点布设

（一）监测点布设的基本原则

（1）代表性原则

结合新增水土流失预测结果及监测重点地段及重点对象，选择具有水土流失代表性的场所进行监测；

（2）可操作性原则

结合工程项目对水土流失的影响特点，力求经济、适用、可操作；

（3）结合工程实际情况布设原则

布设水土保持监测点应结合工程实际情况，这样才能更好的为项目水土保持监测服务，使得水土保持监测工作与项目具体情况接轨；

（4）时段对应性原则

工程建设期，在工程建设区建立适当的监测点，建立原则主要以能有效、全面的监测水土流失状况、危害及防治措施的效果为主。

林草植被恢复期，在上述监测点的基础上，在项目直接影响区内增设调查样点，建立原则以能反映人类活动对水土流失及生态环境的影响为主。

（二）监测点布设结果

监测点布设按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）中监测点布设原则和选址要求，在指定的区域根据实地踏勘情况确定。根据凯里市万潮风电场项目的水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测结果的代表性与管理的方便性，分别在项目建设区域内设置了 2 个地形地貌变化情况观测点、7 个植被生长情况观测点、7 个侵蚀针监测样方、7 个侵蚀沟监测样方、4 个边坡稳定情况观测点、不定点的工程措施运行情况观测点、并在工程沿线对水土流失危害和植物成活率进行观测。监测点布设详见表 1-3。

表 1-3 水土保监测点布设位置

序号	监测项目	数量	监测位置
1	工程占地、扰动地表面积	无	工程征地范围、扰动地表范围
2	降雨监测	无	利用项目区气象站资料
3	地形地貌变化情况	2	新建道路区、2号风机平台
4	植被生长状况监测样方	7	新建道路区沿线、10号风机平台、集电线路沿线
5	坡面水土流失量及其强度（包括测桩、侵蚀沟样方）	7	挖方区域 新建道路区 4 处
			填方区域 道路填方边坡 3 处
6	边坡稳定情况	4	新建道路区 4 处
7	水土流失危害	不定点	场区内调查统计水土流失危害情况
8	工程措施的运行情况	不定点	调查统计新建道路、风机平台工程措施运行情况，
9	植物成活率、保存率	不定点	调查统计场区水土保持植物措施生长情况

（三）监测重点地段、重点对象

在运行期间，根据水土保持方案水土流失预测与分析，本项目随着路基防护工程的实施，土壤侵蚀得到有效控制，侵蚀模数大幅度下降，各项水土保持措施开始发挥功效。水土保持的工程措施和植物措施都已完备，并逐渐发挥其水土保持功能，项目建设区的土壤侵蚀逐渐达到新的平衡状态。由于人为地进行绿化和养护，部分区域水土流失量甚至低于原有水平，生态环境得到改善。根据预测结果，本工程监测的重点区域为新建道路区、风机区开挖回填区域及集电线路区。

2 监测内容、方法及过程

2.1 监测内容

本项目水土保持监测的主要内容包括：

（一）项目区水土流失因子监测：包括地貌、地形和水系情况，建设项目占有地面积，扰动地表面积，项目挖方、填方数量，弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖率。

（二）项目区水土流失状况监测：包括水土流失面积、水土流失量、水土流失程度的变化情况，水土流失防治责任范围内防治措施情况等。

（三）水土流失灾害监测：主要包括下游河道泥沙、洪涝灾害、植被及生态环境变化，对周边地区经济、社会发展的影响等。

（四）水土保持措施防治效果监测：包括防治措施的数量，林草措施成活率、保存率、生长情况及盖度，各项拦挡措施的拦渣保土效果。

（五）主体工程建设进度监测：包括主体工程施工进度、相应的水土保持措施实施进度、主体工程实施的水土保持措施实施后的防治效果等，采用现场调查、测量，列表统计。

2.1.1 防治责任范围监测

防治责任范围监测主要是在项目的运行期开展监测工作，主要包括项目建设区和直接影响区。

（1）建设区

A 永久性占地：永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设者（或业主）负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

B 临时性占地：临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

C 扰动地表面积：地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

（2）直接影响区

主要指因项目建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监

测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况,对整个项目的全部区域在项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。

2.1.2 取土(石)、弃渣监测

取土(石)、弃渣监测主要是水土保持措施运行期。因本项目建设期土料、石料主要通过外购解决,土石方挖填主要采用半挖半填的施工工艺,土石方挖填基本平衡,实际不产生废弃土石方。因此,本项目不存在取土(石)、弃渣监测。

2.1.3 水土流失防治监测

水土流失防治监测主要是运行期开展监测工作,监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测和水土流失危害监测。水土流失防治监测主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测和水土流失危害监测。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目建设区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况,土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀,其中,水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外,对监测内容还包括水土流失面积的监测。

A 水力侵蚀:面蚀-降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀和细沟侵蚀。沟蚀-坡面径流冲刷土壤或土体,并切割陆地地表形成沟道的过程,又称线状侵蚀或沟状侵蚀。

B 重力侵蚀:坡地表层土石物质,主要由于受到重力作用,失去平衡,发生位移和堆积的现象,称为重力侵蚀。

C 水土流失面积:除微度侵蚀外,其他强度的侵蚀面积统称为水土流失面积。

运行期的水土流失状况监测的重点主要是管道工程区的拦挡、道路排水及裸露地表植被恢复。

(2) 运行期水土保持措施防治效果监测

A 水土保持防治措施(工程措施和植物措施)的数量和质量;

B 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况;

C 林草的生长发育情况(树高、乔木胸径、灌木冠幅)、成活率、保存率、抗性及植被覆盖率;

D 各种已实施的水土保持措施的拦沙(渣)保土效果监测,包括挖方、填方数量及面积、弃土、弃石、弃渣量及堆放面积;控制土壤流失量、提高拦渣率、改善生

态环境的作用等。

E 防治目标监测，监测各个防治目标的达标情况。

F 监督、管理措施的落实情况

运行期水土保持措施防治效果的监测是针对整个项目的全部区域开展的。

(3) 水土流失危害监测

A 对周边或下游河道、天然排水通道的影响情况：监测水土流失是否流入项目建设区周边或下游河道、天然排水通道，是否对其产生严重危害等影响。

B 对周边影响情况：根据项目实际情况，监测项目建设是否对周边产生影响或危害。

C 其他水土流失危害：除上述几类危害外，监测项目建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个项目的全部区域开展的，侧重于对《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书（报批稿）》中设计的直接影响区进行监测，核实有无对周边造成危害和影响。

2.1.4 土壤流失量监测

土壤流失量监测主要包括水土流失面积监测、土壤流失量监测、场内潜在土壤流失量监测、水土流失危害监测，运行期重点监测区域是道路区的拦挡、道路排水及裸露地表植被恢复的水土流失危害监测。各监测时段监测内容详见表 2-1。

表 2-1 项目各监测时段监测内容

监测时段	监测分区	监测内容	
施工期	整个项目建设区	防治责任范围监测	复核项目建设区及直接影响区实际面积
			项目建设期间防治责任范围变化情况
		弃土弃渣动态监测	监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率
			土壤侵蚀类型及形式
		水土流失防治动态监测	水土流失面积
			实施的水土保持措施数量及质量
			水土保持措施完好性、运行情况
			防治要求及管理措施实施情况监测
			对周边河道及水利设施的影响情况
			造成的其他水土流失危害
		施工期土壤流失量动态监测	项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查
			土壤侵蚀强度
			土壤侵蚀模数
土壤侵蚀量			
重大水土流失事件动态监测	及时反映重大水土流失事件，并上报监测管理机构		
水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）	整个项目建设区	水土保持措施防治效果	实施的水土保持措施数量及质量
			水土保持措施完好性、运行情况
			林草的生长发育情况
			各种已实施的措施的拦沙（渣）保土效果
			防治目标监测
	临时占地区	土壤流失量动态监测	土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数及土壤侵蚀量
			对水土流失状况的监测实施情况及效果的监测
			防治措施实施情况及效果的监测

2.2 监测方法

本项目水土保持监测方法主要采用了调查监测、面积监测、现场巡查监测相结合的方法。

2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、尺子等工具，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

（1）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。

（2）植被监测

植被监测主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。植被监测主要是在运行期开展监测工作，针对整个项目的全部区域进行监测。

（3）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行期开展监测工作。

对于项目建设区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书（报批稿）》等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤容重、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

A 土壤类型及地面组成物质识别：监测工作鉴别土壤质地时常在野外进行，因此必须掌握一定的野外鉴别土壤质地的方法及标准。

B 土壤含水率测定：用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率。

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

C 孔隙度、容重测定：用环刀法在土壤剖面上取土，带回室内称重，在进行浸泡后，计算土壤的毛管孔隙度、非毛管孔隙度、总孔隙度、田间持水量和容重。

D 土壤抗蚀性测定：土壤抗蚀性指单位面积上表土层抵抗水力冲刷的能力，值越大抵抗能力越强，值越小抵抗能力越弱。土壤抗性指标采用土壤袖珍剪力仪现场测定。

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在项目的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

(4) 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是在施工期和运行期开展监测工作。

A 水土流失状况监测：主要调查的监测指标为项目建设区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B 水土保持措施防治效果：包括防治措施的数量与质量。本项目整个项目建设区水土保持措施的数量主要由业主及施工单位提供，项目的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施项目量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

C 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况：本项目的防护工程主要指挡土墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

D 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测：主要采用实地调查、询问、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

E 林草植被恢复：包括水土流失状况监测和林草措施防治效果监测。

2.2.2 面积监测

一、项目建设区

(1) 永久占地

永久占地是工程建设单位为工程建设永久征地区域，水土保持监测过程中复核工程建设是否在红线范围内施工。

(2) 临时占地

复核临时占地使用情况及扰动面积情况，是否合法租用，租用后是否恢复原地貌状况及原土地使用功能状况。

二、直接影响区

(1) 直接影响区为工程建设过程中可能造成该区域水土流失的区域，监测过程主要复核工程建设影响工程周边环境水土流失状况。

2.2.3 现场巡查监测

现场巡查监测主要是项目运行期针对整个建设区所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

(1) 水土流失危害监测

A 对周边河道影响情况：通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B 对周边水利设施影响情况：通过实地踏勘、走访群众、询问水库管理人员等形式进行监测。

C 其他水土流失危害：通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

(2) 重大水土流失事件监测

根据项目实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

监测内容统与监测方法详见表 2-2。

表 2-2 项目监测时段监测内容一览表

监测时段	监测分区	监测内容		监测方法
施工期	整个项目建设区	防治责任范围监测	复核项目建设区及直接影响区实际面积	调查监测
			项目建设期间防治责任范围变化情况	调查监测
		弃土弃渣动态监测	监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施进展情况及拦渣率	调查监测、巡查
		水土流失防治动态监测	土壤侵蚀类型及形式	调查监测
			水土流失面积	调查监测
			实施的水土保持措施数量及质量	调查监测、巡查
			水土保持措施完好性、运行情况	调查监测
			防治要求及管理措施实施情况监测	调查监测
			对周边河道及水利设施的影响情况	调查监测
		造成的其他水土流失危害	调查监测	
		施工期土壤流失量动态监测	项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查	调查监测
			土壤侵蚀强度	调查监测
			土壤侵蚀模数	调查监测

			土壤侵蚀量	调查监测
		重大水土流失事件动态监测	及时反映重大水土流失事件，并上报监测管理机构	调查监测
林草植被恢复期	整个项目建设区	水土保持措施防治效果	实施的水土保持措施数量及质量	调查监测

2.3 监测过程

(1) 2019 年

2019 年 1 月，华润风电（凯里）有限公司委托我单位开展凯里市万潮风电场项目水土保持监测工作，并签订了本项目水土保持监测合同书，随后，我单位成立监测组，并收集工程相关资料。

2019 年 1 月至 2019 年 12 月，共进行现场监测 5 次，分别为每月月初和月底进行，期间共布置监测点 4 个，期间完成监测季报 4 份，监测年报 1 份，出具现场监测建议书 1 份。

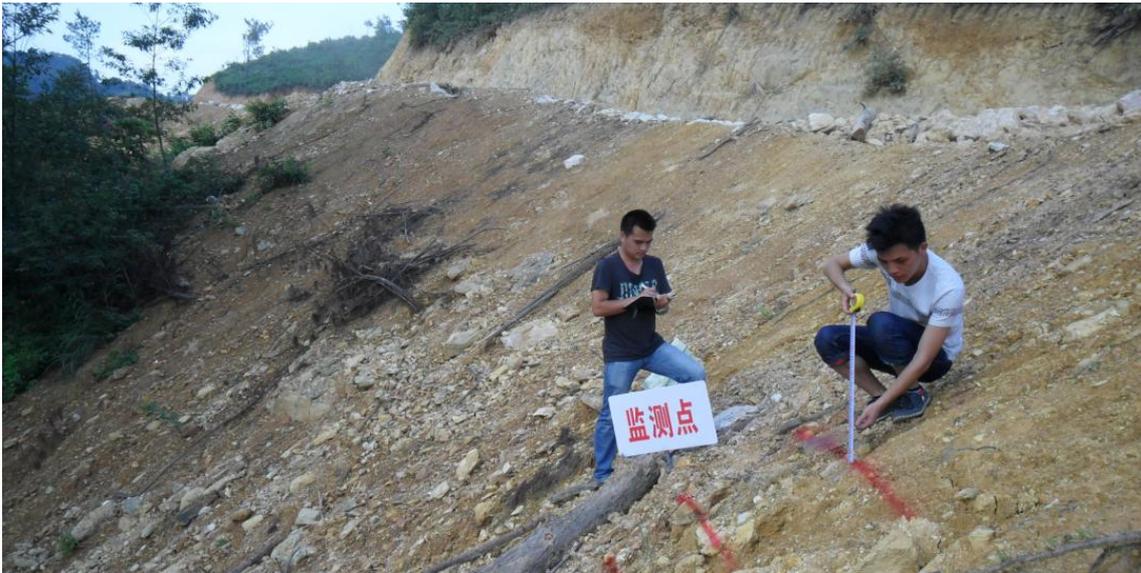
(2) 2020 年

2020 年 1 月至 2020 年 12 月，共进行现场监测 4 次，分别为每月月初和月底进行，期间共布置监测点 2 个，期间完成监测季报 4 份，监测年报 1 份。

截止 2021 年 7 月为止，我单位会同水土保持验收评估单位工作人员一起，共出现场 4 次，主要核查工程现场水土保持措施的完善情况，重点就道路、风机平台、电缆沟的开挖、拦挡、排水、植被恢复的完善工作进行全面复核。

2021 年 7 月，我单位监测小组汇总、分析相关资料，完成了《凯里市万潮风电场项目水土保持监测调查报告》。

监测过程中的部分影像资料如下：



监测小组人员在现场布设测桩监测点



监测小组人员调查风机平台水土保持措施实施情况



巡查调查场内道路边坡水土保持措施实施情况



巡查调查道路两侧水土保持措施实施情况



监测小组人员对风机平台水土流失情况进行调查监测



监测小组人员对道路两侧水土流失情况进行调查监测



监测小组人员对道路两侧水土流失情况进行调查监测



监测小组人员对临时施工场地水土流失情况进行调查监测

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土保持防治责任范围

(一) 方案设计的水土保持防治责任范围

根据《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书（报批稿）》以及贵州省水利厅《关于凯里市万潮风电场项目水土保持方案的批复》（黔水保函〔2015〕140号），本项目水土流失防治责任范围总面积为176.38hm²，其中项目建设区总面积88.79hm²，直接影响区总面积87.59hm²。水土保持方案设计界定的水土流失防治责任范围详见表3-1。

表 3-1 水土保持方案界定的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

分区		防治责任范围				
一级	二级	项目建设区			直接影响区	小计
		永久占地	临时占地	小计		
风机区	山顶型风机区	1.06	6	7.06	1.13	8.19
	山脊型风机区	0.21	1.2	1.41	0.23	1.64
	小计	1.27	7.2	8.47	1.36	9.83
升压站区		1.58		1.58	0.12	1.7
临时施工场地			1	1	0.19	1.19
集电线路区			22.5	22.5	11.2	33.7
道路区	新建道路区	26.18	17.38	43.56	58.67	102.23
	改建道路区	6.64	1.65	8.29	14.85	23.14
	小计	32.82	19.03	51.85	73.52	125.37
附属系统区	施工用水区	0.02	0.16	0.18	0.16	0.34
	施工用电区		0.05	0.05	0.06	0.11
	小计	0.02	0.21	0.23	0.22	0.45
弃渣场区			3.16	3.16	0.98	4.14
合计		35.69	53.1	88.79	87.59	176.38

(二) 实际监测范围

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）的有关规定，结合业主提供的项目建设区实测图，经监测人员进行现场复核，实际水土流失防治责任范围总面积为建设区实际征占地面积51.48hm²。项目实际建设期间征占地面积变化主要体现在以下几个方面：

(1) 风机区

根据施工图设计资料并结合实际建设情况，风机区主要包括23个风机基础及箱变基础、安装场地（23个风机平台）及风机安装开挖对周围边坡造成的扰动等，总占地面积4.47hm²。

(2) 升压站区

凯里市万潮风电场项目建设一座 110KV 升压站，位于风电场中部。站内布置有综合楼、控制楼、无功补偿装置室、室外主变压器、事故油池等送配电建（构）筑物和附属用房等其他辅助建筑物。升压站总平面布置尺寸为 125m×75m，升压站总占地面积为 1.31hm²，全部为永久占地。凯里市万潮风电场项目 110KV 送出线路工程由贵州电网公司负责建设，不包括在本次验收范围中。

(3) 临时施工场地

根据施工图设计资料并结合实际建设情况，临时施工场地为临时占地，占地面积 0.49hm²。

(4) 集电线路区

根据施工图设计资料并结合实际建设情况，集电线路区包括直埋电缆和架空电缆两部分，项目直埋电缆的布设主要是沿道路一侧进行铺设，建设区占地面积纳入道路区，不再进行重复计列面积；线路减少 28.36km，直埋电缆沟长度为 16.64km，其中沿路铺设 15.74km，未沿路铺设 0.9km。沿路铺设部分占地面积已纳入道路工程内，未沿路铺设区域占地面积为 0.41hm²，全部为临时占地。实际建设只有约 6km 的架空电缆，约 35 个塔基，占地面积为 0.14hm²，因此集电线路总占地面积为 0.55hm²，其中永久占地 0.06hm²，临时占地 0.49hm²。

(5) 道路区

根据施工图设计资料并结合实际建设情况，道路区包括新建道路区和改建道路区组成；新建道路区长为 19.88km，占地面积为 43.72hm²；改建道路区长为 0.50km，分为 1 号改造段、2 号改造段、3 号改造段，占地面积为 0.89hm²；道路区总占地面积为 44.61hm²。

(6) 附属系统区

经监测人员现场实地调查，附属系统区主要为用电组成，在项目实施过程中，总占地面积为 0.05hm²。

(7) 弃渣场区

经监测人员现场实地调查，项目在建设过程中，严格控制开挖断面，采取半挖半填方式进行，实际开挖土石方量与回填土石方一致，未产生废弃土石方，所以未启用方案设计弃渣场，导致该区占地减少。

因此根据现场实际情况及实际测量结果，整个项目区实际扰动面积为 51.48hm²。

详细的水土流失防治责任范围见表 3-2。

表 3-2 项目建设区水土流失防治责任监测表 单位: hm²

分区		防治责任范围				
一级	二级	项目建设区			直接影响区	合计
		永久占地	临时占地	小计		
	风机区	0.72	3.75	4.47	0.00	4.47
	升压站	1.31	0.00	1.31	0.00	1.31
	临时施工场地区	0.00	0.49	0.49	0.00	0.49
	集电线路区	0.06	0.49	0.55	0.00	0.55
道路区	新建道路区	12.23	31.49	43.72	0.00	43.72
	改建道路区	0.00	0.89	0.89	0.00	0.89
	小计	12.23	32.38	44.61	0.00	44.61
	附属系统区	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05
	合计	14.32	37.16	51.48	0.00	51.48

3.1.2 建设期扰动土地面积

本项目在建设过程中扰动地表方式主要表现为新建道路修建路基开挖及回填平整、风机基础开挖及浇筑、电缆沟铺设的开挖及回填平整等。通过对项目的监测调查统计, 本项目实际建设期扰动土地地表总面积为 51.48hm²。

3.2 取土(石)监测结果

根据《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》(报批稿)及其批复文件, 本工程建设所需土石料主要为新建道路、风机平台、集电线路等区域基建修筑所需的土石料, 据现场实际调查得知, 石料全部从凯里市及周边的合法沙石料场内购买, 覆土绿化用土来源于项目建设前期的表土剥离, 故未设计取土(石)场。根据现场调查, 项目建设期间未涉及取土(石)场, 故没有取土(石)情况的监测资料。

3.3 弃土监测结果

3.3.1 设计弃土(渣)情况

根据《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》(报批稿)得知, 本项目总挖方 73.25 万 m³(包含表土 13.58 万 m³), 回填 64.66 万 m³(包含表土 13.58 万 m³), 废弃土石方 8.59 万 m³。废弃土石方全部运至指定弃渣场进行堆放。

3.3.2 弃土(渣)场位置及占地面积监测结果

经监测人员查看《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》(报批稿), 并结合现场调查得知, 项目设计四个弃渣场, 项目土建施工建设过程中, 土石方开挖与回填平衡, 故本项目未使用设计弃渣场, 故没有弃渣场的监测资料。

3.3.3 弃土（渣）监测结果

经监测人员查看《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》及其批复文件，并结合现场调查得知，项目建设过程中，总挖方 48.58 万 m³（含表土 12.93 万 m³），回填 48.58 万 m³（含表土 12.93 万 m³），本项目土石方挖填平衡，故无废弃土石方。

4 水土流失防治措施监测结果

根据业主提供资料及我单位技术人员现场复核，综合主体工程设计中具有水土保持功能工程项目的建设，华润风电（凯里）有限公司建立了以水土保持工程措施和植物措施相结合的生态恢复体系，最大限度地减少水土流失量。项目水土保持措施工程量以建设单位提供的《凯里市万潮风电场项目水土保持工程结算书》为主要依据；同时结合现场调查复核相关工程布置及工程量，分析整理获得相关数据。

4.1 工程措施监测结果

根据《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿），水土保持方案设计的项目建设区水土保持工程措施主要有表土剥离 13.58 万 m³，土地整治 55.72hm²，排水沟 10292m³，沉砂池 62 座，综合护坡 5040m²，干砌石挡墙 354m。根据现场调查以及结合华润风电（凯里）有限公司提供的《凯里市万潮风电场项目水土保持工程结算书》，截至 2021 年 7 月为止，项目建设区已经实施的水土保持工程措施如下：

工程措施有：表土剥离 12.93 万 m³，土地整治 51.48hm²，排水沟 10523m³，沉砂池 11 座，挡土墙 24121m³，植物槽 1400m³，排水涵管 1046m，截水沟 915m，急流槽 100m，雨水口 42 套，雨水检查井 12 座，双壁波纹管 350m。

各防治分区实际实施水土保持措施工程量详见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施工程量

项目分区	单位	风机区	升压站区	临时施工地区	集电线路区	道路区		附属系统区		
						新建道路区	改建道路区	施工用水	施工用电	
工程措施	表土剥离	m ³	13530	2670	2940	930	105210	3990		
	土地整治	hm ²	4.45	1.3	0.49	0.55	43.44	0.88		0.05
	排水沟	m ³		268			10255			
	沉砂池	座		2			9			
	挡土墙	m ³	500	57			23564			
	植物槽	m ³					1400			
	管涵	m					1046			
	截水沟	m		915						
	急流槽	m					100			
	雨水口	套		42						
	雨水检查井	座		12						
	双壁波纹管	m		350						

4.2 植物措施监测结果

根据《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿），水土保持方案设计的项目建设区水土保持植物措施主要有撒播草种 13.37hm²，林草抚育 13.37hm²。根据现场调查以及结合华润风电（凯里）有限公司提供的《凯里市万潮风电场项目水土保持工程结算书》，截至 2021 年 7 月为止，项目建设区已经实施的水土保持植物措施如下：

植物措施有：撒播草种 26.77hm²，林草抚育 37.22hm²，镀锌铁丝网喷播植草 9.29hm²，喷播植草（素喷）1.16hm²，挂植物攀爬网 17238m²，爬山虎 29694 株，种植马尾松 50000 株，种植小金竹 13100 株，铺设草皮 1033m²，种植大叶黄杨球 129 株，大叶黄杨苗 2326 株，金叶女贞苗 4478 株，红叶石楠球 34 株，杨梅树 3 株，枇杷树 5 株，桂花 20 株，香樟 40 株，樱花树 10 株，桃树 5 株，石榴树 2 株，桔子树 2 株，大叶女贞 12 株。

各防治分区实际实施水土保持植物措施工程量详见表 4-2。

表 4-2 水土保持植物措施工程量

项目分区	单位	风机区	升压站区	临时施工场地区	集电线路区	道路区		附属系统区		
						新建道路区	改建道路区	施工用水	施工用电	
植物措施	撒播草种	hm ²	3.73	0.62	0.49	0.49	20.51	0.88		0.05
	林草抚育	hm ²	3.73	0.62	0.49	0.49	30.96	0.88		0.05
	镀锌铁丝网喷播植草	hm ²					9.29			
	喷播植草(素喷)	hm ²					1.16			
	挂植物攀爬网	m ²					17238			
	爬山虎	株		360			29334			
	种植马尾松	株					50000			
	小金竹	株		100			13000			
	铺设草皮	m ²		1033						
	大叶黄杨球	株		129						
	大叶黄杨苗	株		2326						
	金叶女贞苗	株		4478						
	红叶石楠苗	株		4127						
	红叶石楠球	株		34						
	杨梅树	株		3						
	枇杷树	株		5						
	桂花	株		20						
	香樟	株		40						
樱花树	株		10							
桃树	株		5							

	石榴树	株		2						
	桔子树	株		2						
	大叶女贞	株		12						

4.3 临时措施监测结果

根据《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿），水土保持方案设计的项目建设区水土保持临时措施主要有临时拦挡 24500m，临时排水沟 38516m，临时沉砂池 6 座。根据现场调查以及结合华润风电（凯里）有限公司提供的《凯里市万潮风电场项目水土保持工程结算书》，截至 2021 年 7 月为止，项目建设区已经实施的水土保持植物措施如下：

临时措施有：临时拦挡 16827m，临时苫盖 26.77hm²，临时排水沟 21099m，临时沉砂池 5 座。

各防治分区实际实施水土保持临时措施工程量详见表 4-3。

表4-3 水土保持临时措施工程量

项目分区		单位	风机区	升压站 区	临时施 工场 地 区	集电 线 路 区	道路区		附属系统区	
							新建道 路区	改建道 路区	施工用 水	施工用 电
临时 措施	临时拦挡	m	3570	120	887	1800	9800	650		
	临时排水沟	m	413	240	896		18350	1200		
	临时沉砂池	个			5					
	临时苫盖	hm ²	3.73	0.62	0.49	0.49	20.51	0.88		0.05

4.4 水土保持措施防治效果

根据监测小组现场监测结果显示，项目建设区水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果比较明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，基本达到了《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿）的设计要求。

项目建设区水土流失防治体系主要以工程措施、植物措施及临时措施相结合，“点、线、面”相结合的方法，形成完整的综合防护体系。根据不同施工区的特点，建立分区防治措施体系，在风机区“点”状位置，以绿化措施为主；在道路区等“线”状位置，以排水工程和绿化措施为主，在整个施工区“面”上，土地整治和绿化工程相结合，合理利用水土资源，改善生态环境。在水土保持监测过程中，针对不同防治分区监测该区相应的水土保持措施的实施情况，验证工程建设水土保持方案中水土保持工程的实施情况，为工程项目的水土保持专项验收提供实际资料。

凯里市万潮风电场项目防治效果如下图：



1号风机水土保持治理效果



2号风机水土保持治理效果



3号风机水土保持治理效果



4号风机水土保持治理效果



5号风机水土保持治理效果



6号风机水土保持治理效果



7号风机水土保持治理效果



9号风机水土保持治理效果



10号风机水土保持治理效果



11号风机水土保持治理效果



12号风机水土保持治理效果



13号风机水土保持治理效果



14号风机水土保持治理效果



15#平台

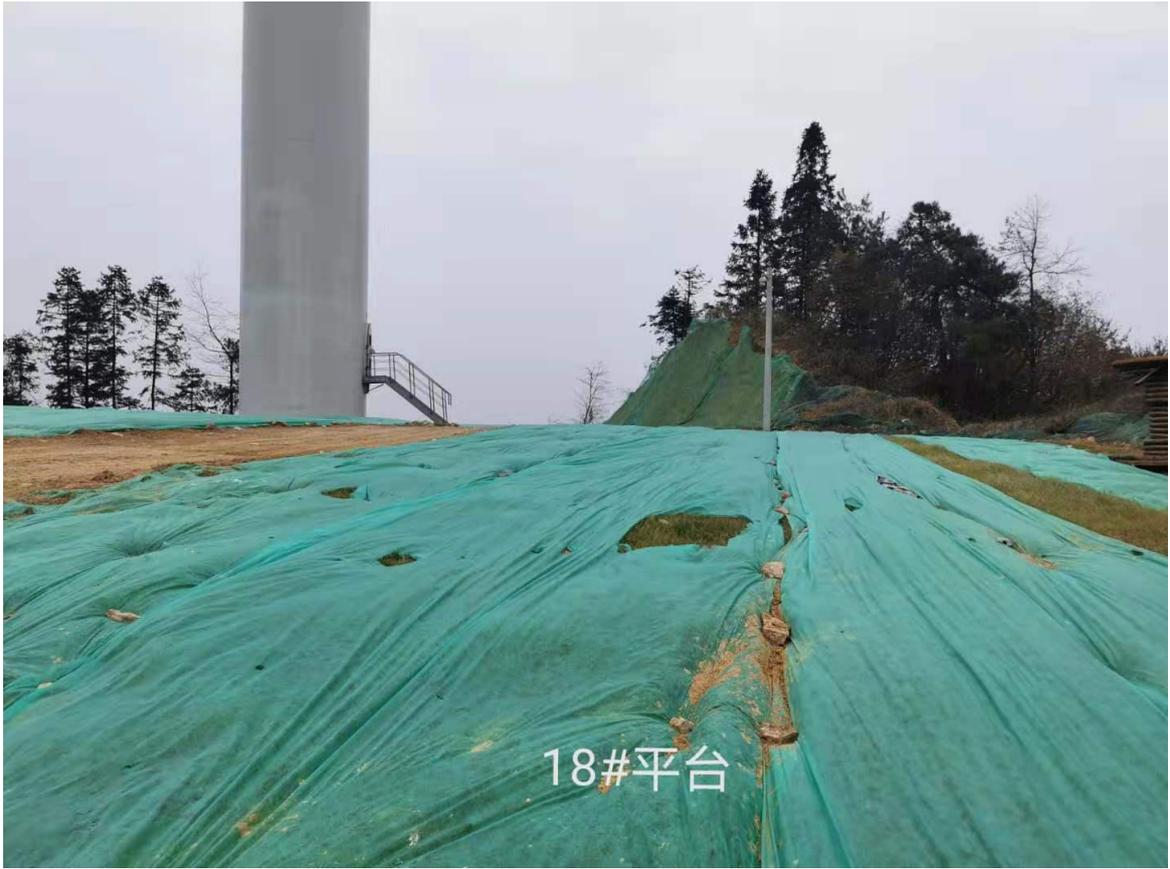
15号风机水土保持治理效果



16号风机水土保持治理效果



17号风机水土保持治理效果



18号风机水土保持治理效果

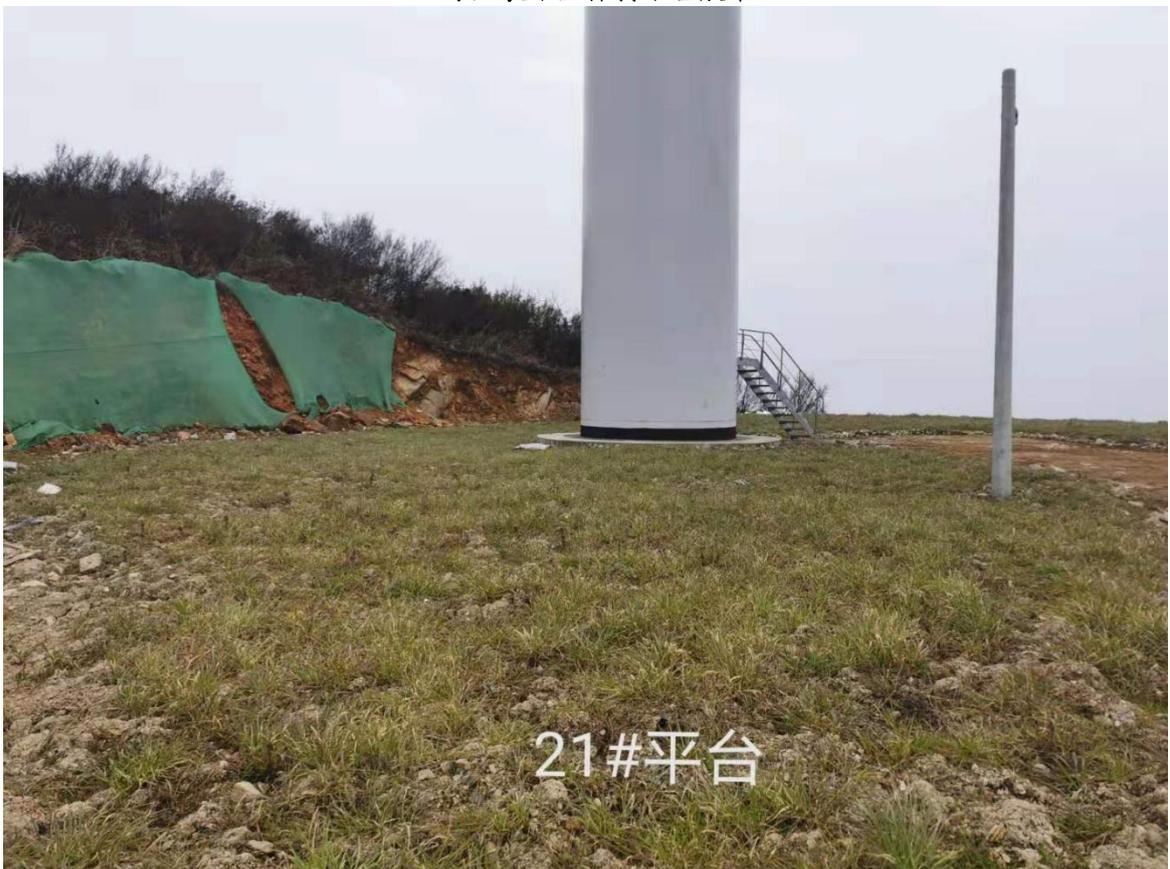


19号风机水土保持治理效果



20#平台

20号风机水土保持治理效果



21#平台

21号风机水土保持治理效果



22号风机水土保持治理效果



BX03号风机水土保持治理效果



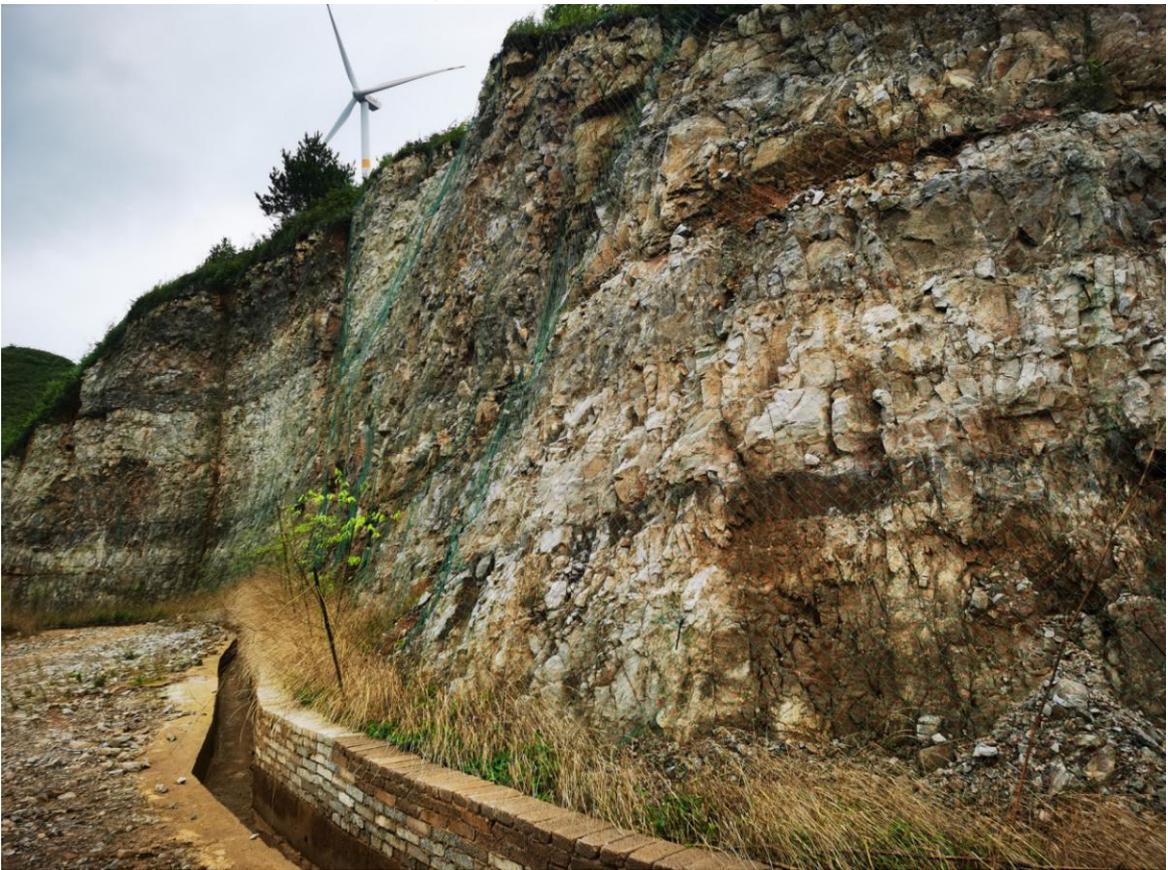
BX04号风机水土保持治理效果



新建道路区上边坡镀锌钢丝网及植物槽情况



新建道路区下边坡植被恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝及种植小金竹恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝及种植小金竹恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



临时施工场地植被恢复情况



临时施工场地植被恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



新建道路区下边坡植被恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网及种植小金竹恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网植被恢复及排水涵管恢复情况



2021/04/15 下午2:30

新建道路区下边坡植被恢复情况



2021/04/15 下午2:50

新建道路区下边坡植被恢复情况



新建道路区上边坡镀锌钢丝网客土喷播恢复情况



升压站植被恢复情况



升压站门口绿化恢复及排水沟实施情况



升压站门口绿化恢复及排水沟实施情况



升压站场区绿化恢复实施情况



新建道路区上边坡客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡客土喷播恢复情况



新建道路区上边坡客土喷播恢复情况



新建道路两侧绿化治理效果图



新建道路两侧绿化治理效果图

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

项目实际建设总工期 31 个月（于 2019 年 1 月动工建设，至 2020 年 8 月主体工程完工并发电），至 2021 年 7 月项目全部建设完工。根据监测记录结果显示，项目建设区实际占地面积为 51.48hm²，其全部扰动。水土流失面积为 37.80hm²。

表 5-1 项目建设区水土流失面积表 单位：hm²

项目分区		项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及 场地道路 硬化(hm ²)	水土流失面 积 (hm ²)
一级	二级				
风机区		4.47	4.47	0.72	3.75
升压站		1.31	1.31	0.67	0.64
临时施工场地区		0.49	0.49	0.00	0.49
集电线路区		0.55	0.55	0.06	0.49
道路区	新建道路区	43.72	43.72	12.23	31.49
	改建道路区	0.89	0.89	0.00	0.89
附属系统区		0.05	0.05	0.00	0.05
合计		51.48	51.48	13.68	37.80

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤流失量

根据《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿），工程所在地属于西南土石山区，项目监测开始时，本项目已动工建设，因此，原地貌土壤流失量直接应用水土保持方案报告书计算结果。根据水土保持方案计算结果，项目建设区年均原地表土壤侵蚀模数为 930.99t/(km².a)，年均土壤侵蚀量 403.21t。

5.2.2 建设期土壤流失量

项目建设区扰动地表区域通过建立遥感数据解译标志、从遥感数据上提取该区域林草覆盖度结合项目建设区地形图综合分析，参照《土壤侵蚀分级分类标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准（表 5-2）和面蚀分级指标（表 5-3）等规定，确定水土流失等级。

表 5-2 土壤侵蚀强度分级标准表

侵蚀级别	平均侵蚀模数(t/km ² ·a)	平均流失厚度 (mm/a)
微度侵蚀	<500	<0.37
轻度侵蚀	500-2500	0.37-1.90
中度侵蚀	2500-5000	1.90-3.70
强烈侵蚀	5000-8000	3.70-5.90
极强烈侵蚀	8000-15000	5.9-11.10
剧烈侵蚀	>15000	>11.10

表 5-3 面蚀分级指标表

地面坡度 地类		5°-8°	8°-15°	15°-25°	25°-35°	>35°
非耕地 林草覆 盖度 (%)	60-75	度				
	45-60	轻		度		强 烈
	30-45		中		强 烈	极强烈
	<30			强 烈	极强烈	剧 烈
坡耕地		轻 度	中 度	强 烈	极强烈	剧 烈

主体工程建设期自 2019 年 1 月至 2020 年 8 月，根据监测结果显示，项目开展水土保持监测期间，项目建设区扰动地表面积为 51.48hm²，扰动区域平均土壤侵蚀模数 4967t/km²·a，扰动地表土壤流失总量为 4269.79t。扰动地表土壤流失量详见表 5-4:

表 5-4 项目建设区土壤流失量计算表

项目分区		扰动面积 (hm ²)	监测时段	强度 级别	土壤侵蚀面积 (hm ²)	土壤侵蚀模 数 t / (km ² ·a)	土壤流失 量 (t)
一级	二级						
风机区		4.47	2019.01~2020.8	强烈	4.47	5500	410.57
升压站		1.31	2019.01~2020.8	强烈	1.31	5300	115.95
临时施工场地区		0.49	2019.01~2020.8	强烈	0.49	5900	48.28
集电线路区		0.55	2019.01~2020.8	中度	0.55	3000	27.56
道路区	新建道路区	43.72	2019.01~2020.8	强烈	43.72	5000	3650.62
	改建道路区	0.89		轻度	0.89	800	11.89
附属系统区		0.05	2019.01~2020.8	强烈	0.05	5900	4.93
合计		51.48			51.48	4967	4269.79

5.2.3 试运行期土壤流失量

主体工程于 2020 年 8 月建设完工进入试运行期，根据监测结果显示，项目开展水土保持监测期间，项目建设区已扰动地表面积为 51.48hm²，土壤侵蚀面积 51.48hm²，平均土壤侵蚀模数 494.73t/km²·a，试运行期土壤流失量为 254.69t。试运

行期土壤流失量详见表 5-5。

表 5-5 项目试运行期土壤流失量计算表

项目分区		扰动面积(hm ²)	监测时段	强度级别	土壤侵蚀面积(hm ²)	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	土壤流失量(t)
一级	二级						
风机区		4.47	2020.08~2021.07	微度	4.47	350	15.65
升压站		1.31	2020.08~2021.07	微度	1.31	210	2.75
临时施工场地区		0.49	2020.08~2021.07	微度	0.49	320	1.57
集电线路区		0.55	2020.08~2021.07	微度	0.55	180	0.99
道路区	新建道路区	43.72	2020.08~2021.07	轻度	43.72	530	231.72
	改建道路区	0.89		微度	0.89	220	1.96
附属系统区		0.05	2020.08~2021.07	微度	0.05	120	0.06
合计		51.48			51.48	494.73	254.69

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

监测结果显示：因本项目建设期涉及土料通过土建施工前剥离堆存的表土资源进行利用，石料通过外购解决，土石方挖填主要采用半挖半填的施工工艺，土石方挖填基本平衡，实际不产生废弃土石方，因此，本项目不存在取土（石）、弃渣的潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据现场监测调查结果，本项目在建设过程中，实施了完善的水土流失防治措施，如场内排水设施、植被恢复等。通过监测人员对本项目施工建设期间、试运行期间产生的施工扰动对周边河流、农田、乡村道路及植被的危害，对周边民房、居民造成的影响状况，水土流失危害趋势及可能发生灾害现象，造成水土流失对区域生态环境影响状况等的现场调查结果显示，本项目建设期间没有严重水土流失危害事件的发生。

6 水土流失防治效果监测结果

根据调查结果显示，本项目已经于 2020 年 8 月主体建设完工，项目运行期间（2020 年 9 月至 2021 年 8 月）主要进行场内水土保持工程措施的完善工作，未产生水土流失事件。项目建设区实际征占地面积为 51.48hm²，项目建设过程中，扰动土地面积为 51.48hm²。因此，本项目六项指标值计算采用扰动地表占地面积 51.48hm² 进行计算。

6.1 扰动土地整治率

本项目水土保持措施面积 37.48hm²（其中工程措施 0.26hm²，植物措施面积 37.22hm²），永久建筑及硬化面积占地 13.68hm²，占压扰动地表面积 51.48hm²，扰动土地都已得到整治。经计算得扰动土地整治率 99.38%，大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 95%，详见表 6-1，计算公式如下：

$$\text{扰动土地整治率}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物占地面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\% = \frac{37.48 + 13.68}{51.48} \times 100\% = 99.38\%$$

表 6-1 扰动土地整治率

项目分区		项目建设区 面积 (hm ²)	扰动面 积 (hm ²)	建筑物 及场地 道路硬 化 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			扰动土 地整治 面积 (hm ²)	扰动土地 整治率 (%)
					植物措 施	工程措 施	小计		
一级	二级								
	风机区	4.47	4.47	0.72	3.73	0.00	3.73	4.45	99.55
	升压站	1.31	1.31	0.67	0.62	0.01	0.63	1.30	99.54
	临时施工场地区	0.49	0.49	0.00	0.49	0.00	0.49	0.49	99.59
	集电线路区	0.55	0.55	0.06	0.49	0.00	0.49	0.55	99.45
道路区	新建道路区	43.72	43.72	12.23	30.96	0.25	31.21	43.44	99.36
	改建道路区	0.89	0.89	0.00	0.88	0.00	0.88	0.88	98.88
	附属系统区	0.05	0.05	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05	100.00
	合计	51.48	51.48	13.68	37.22	0.26	37.48	51.16	99.38

6.2 水土流失总治理度

本项目水土保持措施面积 37.48hm²（其中工程措施 0.26hm²，植物措施面积 37.22hm²），永久建筑及硬化面积占地 13.68hm²，造成水土流失的面积为 37.80hm²（不包括永久建筑面积及场内道路硬化面积，即为占地面积减去永久建筑、硬化区域面积），经计算得水土流失治理度 99.15%。大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 97%，详见表 6-2，计算公式如下：

$$\text{水土流失总治理度 } (\%) = \frac{\text{水土保持措施面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\% = \frac{37.48}{37.80} \times 100\% = 99.15\%$$

表 6-2 水土流失总治理率

项目分区		项目建设区 面积 (hm ²)	扰动面 积 (hm ²)	建筑物 及场地 道路硬 化 (hm ²)	水土流 失面积 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)			水土流失 总治理度 (%)
一级	二级					植物措 施	工程措 施	小计	
风机区		4.47	4.47	0.72	3.75	3.73	0.00	3.73	99.47
升压站		1.31	1.31	0.67	0.64	0.62	0.01	0.63	99.06
临时施工场地区		0.49	0.49	0.00	0.49	0.49	0.00	0.49	99.59
集电线路区		0.55	0.55	0.06	0.49	0.49	0.00	0.49	99.39
道路区	新建道路区	43.72	43.72	12.23	31.49	30.96	0.25	31.21	99.11
	改建道路区	0.89	0.89	0.00	0.89	0.88	0.00	0.88	98.88
附属系统区		0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	100.00
合计		51.48	51.48	13.68	37.80	37.22	0.26	37.48	99.15

6.3 拦渣率

项目实际建设过程中，开挖土石方总量为 48.58 万 m³，回填土石方总量为 48.58 万 m³，无废弃土石方，挖填平衡，经计算采取措施后实际拦挡的开挖土石方量为 48.56 万 m³，经计算得拦渣率为 99.97%，大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 95%。计算公式如下：

$$\text{拦渣率 } (\%) = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{土(石、渣)总量}} \times 100\% = \frac{48.56}{48.58} \times 100\% = 99.97\%$$

6.4 土壤流失控制比

在水土保持设施实施后，项目建设区平均土壤侵蚀流失强度达到 494.73t/(km².a)，本项目容许侵蚀模数值为 500t/(km².a)，经计算得土壤流失控制比为 1.02，大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 1.00。计算公式如下：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}} = \frac{500}{494.73} = 1.02$$

6.5 林草植被恢复率

项目区域内可恢复林草面积 37.54hm²，植物措施面积 37.22hm²，经计算得林草植被恢复率 99.14%，大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防

治目标值 99%。详见表 6-3，计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率} (\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100 \% = \frac{37.22}{37.54} \times 100 \% = 99.14\%$$

6.6 林草覆盖率

项目区内实施植物措施面积为 37.22hm²（风机区内的植被面积为 3.73hm²，升压站植被面积为 0.62hm²，道路区植被面积 31.84hm²，集电线路区内的植被面积 0.49hm²，临时施工场地区的植被面积为 0.49hm²，附属系统区内植被面积为 0.05hm²）。项目区域内防治责任面积为 51.48hm²，经计算得林草覆盖率为 72.30%，大于《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值 27%。详见表 6-3，计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{防治责任范围面积}} \times 100 \% = \frac{37.22}{51.48} \times 100 \% = 72.30\%$$

表 6-3 林草植被恢复率与林草覆盖率计算表

项目分区		项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	已恢复植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
一级	二级						
风机区		4.47	4.47	3.75	3.73	99.47	83.45
升压站		1.31	1.31	0.63	0.62	99.05	47.63
临时施工场地区		0.49	0.49	0.49	0.49	99.59	99.59
集电线路区		0.55	0.55	0.49	0.49	99.39	88.55
道路区	新建道路区	43.72	43.72	31.24	30.96	99.10	70.81
	改建道路区	0.89	0.89	0.89	0.88	98.88	98.88
附属系统区		0.05	0.05	0.05	0.05	100.00	100.00
合计		51.48	51.48	37.54	37.22	99.14	72.30

综上所述，项目建设区大部分可绿化区域已覆土绿化，本项目建设区水土保持措施总体布局合理，已实施治理区域效果较为明显，充分发挥了防治水土流失的效果。调查结果表明，截止至 2021 年 7 月，六项指标中全部已经达到并超过《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设生产类一级标准目标值。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目建设前：根据《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿），工程建设前项目建设区水土流失状况为：项目建设区面积为 88.79hm²，可能造成水土流失量 7944.38t，平均土壤侵蚀模数为 900.99t/(km²·a)，属轻度水土流失区。

项目建设过程中：监测结果显示，截止 2020 年 8 月，项目建设区扰动地表面积为 51.48hm²，扰动区域平均土壤侵蚀模数 4967t/km²·a，扰动地表土壤流失总量为 4269.79t。

项目建成后：监测结果显示，截止 2021 年 7 月，项目建设区已扰动地表面积为 51.48hm²，平均土壤侵蚀模数 494.73t/km²·a，试运行期土壤流失量为 254.69t。

综上所述，通过监测实地调查，结合建设单位提供资料，在工程施工过程中，建设单位实施了一系列的水土流失防治措施，有效减轻了因施工建设造成的水土流失。结合水土流失防治指标动态监测结果的对比分析，可以看出，随着项目区水土保持工程措施的逐步完善，项目建设区无水土流失面积及微度流失面积大幅增加，轻度和强烈水土流失面积大幅减少。从项目建设区现状来看，尚有部分区域存在水土流失，主要位于道路区，因排水措施未完善，存在一定的水土流失，以上区域是后续运行过程中，建设单位需要重视及完善的区域。

7.2 水土保持措施评价

华润风电（凯里）有限公司在工程建设过程中较为重视水土保持工作，指定工程部全面负责落实工程建设过程中的水土保持工作，在项目建设过程中因害设防，与主体工程施工同步实施完成大部分主体设计中的水土保持工程措施，并根据需要及时实施了部分排水、拦挡及植被绿化等措施，这些水土保持措施对建设过程中的水土流失防治发挥了较为明显的作用。

项目建设区的水土保持措施完成情况分述如下：

风机区：完成了场内各平台之间的临时拦挡、土地整治工程等水保工程措施；同时对于风机区内大片的裸露区域均设置了完善的植物措施，充分发挥了防治水土流失的效果。整个区域的工程措施和植物措施基本按照工程进度实施，工程措施治理效果显著。但对于周边的部分扰动区域，还存在不足，需要建设单位在后续建设过程中，持续进行补充完善。

临时施工场地：根据监测结果，建设单位对临时施工场地周围修筑有临时排水

措施、临时沉砂池等临时措施，发挥了较大的水土保持作用，实施的绿化措施经过试运行期后，恢复效果良好。场区内的临时措施和植物措施基本按照工程进度实施，取得了一定的效果。但还存在部分区域植被长势较差，需要建设单位在后续建设过程中，持续进行补植补种和加强植被养护。

集电线路区：方案设计对于集电线路区周边的绿化措施较为重视，对架空电缆区域进行多次的覆土整治及补植，但部分场内绿化为试运行植被，相应的防护标准较低，建议建设单位在塔基区外侧平整之后，提高绿化措施的防护标准。

道路区：根据监测结果，建设单位对道路周边修筑有排水措施、拦挡措施等工程措施，发挥了较大的水土保持作用，实施的绿化措施经过试运行期后，恢复效果良好。场区内的工程措施和植物措施基本按照工程进度实施，取得了一定的效果。但道路区部分下边坡区域，植被长势较差，需要建设单位在后续建设过程中，持续进行补植补种和加强植被养护。

附属系统区：施工用电和用水在施工结束后已全部拆除，场地平整后已进行覆土绿化，目前附属系统区植物措施效果明显，基本达到了防护标准。

监测结果显示，建设单位在建设过程中，各防治分区采取了适宜的水土保持工程措施和植物措施，水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果比较明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失量，工程基本达到《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿）中的设计要求。

根据水利部《关于印发全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188号）和《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保〔2015〕82号），本项目位于凯里市万潮镇及炉山镇境内，为建设类项目，项目所在地不属于国家级重点防治区，但属于贵州省人民政府公告的水土流失重点预防保护区。该区水土流失类型以水力侵蚀为主，水土流失侵蚀方式为面蚀，属轻度流失区，项目区容许土壤侵蚀模数 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。但项目选址位于生态脆弱区，存在一定的制约性因素，需提高防护标准，因此，根据相关规程规范，本项目水土流失防治标准执行建设类一级标准。对项目建设区的水土保持治理作定量达标评价。具体详见表 7-1。

表 7-1 水土保持措施分类分级评价

治标名称	防治目标	实际达到值	达标情况
扰动土地整治率	95%	99.38%	达标
水土流失总治理度	97%	99.15%	达标

土壤流失控制比	1	1.02	达标
拦渣率	95%	99.97%	达标
林草植被恢复率	99%	99.14%	达标
林草覆盖率	27%	72.30%	达标

综上所述，本项目建设区水土保持措施总体布局合理，已实施治理区域效果较为明显，充分发挥了防治水土流失的效果。监测结果表明，截止至 2021 年 7 月，六项指标全部达到并超过《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准及《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标。

7.3 存在问题及建议

建设单位对水土流失防治工作的重要性有一定的认识，按法律法规的要求，编制了水土保持方案报告书，并明确了水土保持工程建设的主管部门和项目负责人；在项目建设过程中因害设防，根据需要及时实施了大量排水、植被绿化等措施，这些水土保持措施对建设过程中的水土流失防治发挥了较为明显的作用，但本项目水土保持工作还存在一些问题和不足。

（1）项目建设区的排水措施在运行过程中，极易被堵塞，建设单位应安排专人加强排水沟的清理、管护工作，保持排水沟畅通，避免排水沟堵塞后地表径流直接冲刷边坡，造成水土流失。

（2）建设单位应加强各类水土保持措施的管理维护工作，特别是水土保持排水措施在运行期容易损坏，建设单位在生产运行期过程中应加大管护力度，发现有损坏、淤积等情况，应及时修复疏通，确保各项水土保持设施正常发挥水土保持效益。

（3）项目建设区附近有部分居民，建设单位在运行期过程中，加强风机区、升压站区周边区域的巡查工作，若遇存在水土流失区域，应及时的治理完善。

（4）建设单位在后期应加强植物措施的养护（对喷播植草和撒播草种区域进行养护），确保植物措施长势得到茂密生长，发挥水土保持生态绿化效益。

7.4 综合结论

(1) 监测结果显示, 方案设计项目建设区征占地面积 88.79hm², 截止 2021 年 7 月项目施工建设及投产运行期间, 项目建设区实际征占地面积为 51.48hm², 项目建设过程中, 扰动土地面积为 51.48hm²; 扰动面积中已经治理面积为 37.48hm², 未治理面积 0.32hm²。

(2) 截止 2020 年 8 月, 项目建设区扰动地表面积为 51.48hm², 扰动区域平均土壤侵蚀模数 4967t/km²·a, 扰动地表土壤流失总量为 4269.79t; 截止 2021 年 7 月, 项目建设区已扰动地表面积为 51.48hm², 平均土壤侵蚀模数 494.73t/km²·a, 试运行期土壤流失量为 254.69t。

(3) 项目建设区实际发生的扰动地表面积为 51.48hm², 较《凯里市万潮风电场项目水土保持方案报告书》(报批稿) 设计及批复的项目建设区扰动地表面积 176.38hm² 减少了 124.90hm², 占地面积减少 37.31hm²。

(4) 项目区现有水土流失防治措施体系较好地控制了项目建设区的水土流失, 据调查, 项目建设施工活动没有对周边产生不良影响。

(5) 建设单位严格按照水土保持方案报告书(报批稿) 的设计要求, 并结合工程建设特点合理布设水土保持措施, 施工符合要求。已完成的水土保持措施在有效防治水土流失的同时能与环境美化有机结合, 改善了生态环境。